DISSERTATIO MEDICA INAUGURALIS, DE MOTU MUSCULORUM.

QUAM,
ANNUENTE DEO TER OPT. MAX.
Ex Auctoritate Magnifici Rectoris,
D. FRANCISCI FABRICII
S. S. TH. DOCT. HUJUSQUE FACULTATIS, UT ET ORATORIAE SACRAE, IN ACAD. LUGD. BAT. PROFESS. ORDIN. SOCIET. REGIAE ANGLIC. DE PROMOVENDO EUANGELIO IN PARTIBUS TRANSMARINIS SOCII: NEC NON ECCL. LEIDENSIS PASTORIS:
UT ET
Amplissimi SENATUS ACADEMICI *Consensu,*
& Nobilissimae FACULTATIS MEDICAE *Decreto,*
PRO GRADU DOCTORATUS,
Summisque in MEDICINA Honoribus & Privilegiis
ritè ac legitimè consequendis,
Publico ac solemni examini submittit

FRIDERICUS WINTER, Udemia Clivensis.

Ad diem 15 Junii horâ locoque solitis 1736.



LUGDUNI BATAVORUM, Apud JOHANNEM LUZAC.

F: v: Bleyswyck invén & Fecit.

VIRIS CELEBERRIMIS, EXPERIENTISSIMIS,
PRAECEPTORIBUS SUIS FIDELISSIMIS,
SUMMOPERE SUSPICIENDIS.

D. HERMANNO BOERHAAVE,

A. L. M. PHILOS. ET MED. DOCT. SOCIETATUM REGIARUM PARISINAE ATQUE BRITANNICAE MEMBRO, MED. ET COLLEG. PRACT. PROFESSORI, COLLEG. CHIRURG. PRAESIDI.

D. HERMANNO OOSTERDYK SCHACHT,

A. L. M. PHIL. ET MED. DOCT. EJUSQUE THEOR. PRACT. ET COLLEG. PRACT. PROFESSORI, ILLUST. PRAEPOT. ORD. HOLLAND. AC WESTFR. COLLEG. THEOLOG. MEDICO, COLLEG. PHARMAC. PRAESIDI, PROMOTORI HONORATISSIMO.

D. BERNHARDO SIEGFRIED ALBINO,

MED. DOCT. ANATOM. ET CHIRURG. PROFESSORI.

D. ADRIANO VAN ROYEN,

MED. DOCT. EJUSQUE AC BOTAN. PROFESSORI, SOCIET. REGIAE LONDIN. SOCIO.

D. HIERONYMO DAVIDI GAUBIO,

MED. DOCT. MED. AC CHEMIAE PROFESSORI.

D. JACOBO WITTICHIO,

A. L. M. PHILOS. DOCT. EJUSDEMQUE FACULTATIS, UT ET MATHESEOS PROFESSORI, AVUNCULO SUO, AD SUPREMUM VITAE DIEM COLENDO.

Hocce ſtudiorum ſuorum ſpecimen, ea qua decet reverentia, ſacrum facit

AUCTOR.

DIS-



DISSERTATIO MEDICA INAUGURALIS, DE MOTU MUSCULORUM.

§. I.



Orpus animale organicum eſſe, & quidem ex partibus pluribus, itidem organicis, connexione ſua varia, fini totius inſervientibus, compoſitum, unuſquisque, rei Anatomicae duntaxat parum peritus, perſpectum licet habeat, ignoratur tamen partium plurimarum uſus, nec non, quomodo ad eos aptae exiſtant, ratio: eſt ſaltem multarum tantummodo probabilis. Harum partium imprimis numero, quum Muſculi ſummo cum jure accenſendi ſint, quorum uti uſus, motus ſcilicet animalis, per Muſculos tanquam inſtrumenta peragendus, ſatis evidens; ſic contra illius & poſſibilitatis & exiſtentiae ratio, non, niſi prorſus incerta, adhuc detecta fuit: variae interim a variis ſiquidem excogitatae proſtent ſententiae, ex multis maximè veriſimilem, pro virili adſtruere eſt animus.

§. II.

Jam vero Muſculus quum ſit pars organica noſtri corporis,

possibilitas autem actionum, in corpore animali dictarum functionum, ex Organorum intelligatur structura, qualisnam eadem in Musculis existat, primo loco mihi inquirendum erit.

§. III.

Prolixus tamen ero nequaquam in describendis Musculis, prout statim ac fuerint detecti, oculis nostris sese exhibent: Etenim habitus proprius parti unicuique nostri corporis, atque diversus, aegrè exprimitur verbis, & ipsis potius est cognoscendus oculis. Memoro saltem breviter, plerisque in Musculis, duas inprimis occurrere partes, habitu externo inter se diversas; alteram constituere medium carneum, alteram vero tendines, carneae partis fini utrique, nec non partibus oppositis vicinis, & movendis & fixis, annexos. Vocarunt verò Anatomici & Physiologi, aliter distinguentes, *Ventrem* partem Musculi mediam carneam; *Caudam* autem extremum illud, quo affigitur parti ei, cui movendae a natura praecipuè destinatus; *Caput* denique extremum alterum, quo connexus est parti respectu prioris fixae. Notandum interim est obiter, Caudam atque Caput non semper pro tendineis haberi debere, quum Musculi alii tendinem altera tantummodo parte, alii utrimque, alii in medio longitudinis suae habeant, imò & reperiantur Musculi carnei, rubri toti (a).

§. IV.

Inquirendo accuratius in carnem Musculorum, apparet, constare illam ex fasciculis oblongis, teretibus, rubicundis, fibris dictis; conflari has porro ex fibrillis minoribus, & has rursus ex minoribus quidem, similibus tamen in omni examine, & nudis adhuc oculis, conspicuis. Pervenit tandem sagax ac indefessus naturae Scrutator LEEUWENHOECKIUS (b) ope microscopiorum eò usque, ut maxima cum probabilitate dixerit, fibrillam musculosam sextodecuplo tenuiorem capillo, componi iterum vel ex trecentis ejusmodi minoribus: quid quod credibile admodum

sit,

(a) Vid. Cel. Albini, Praeceptoris mei summè venerandi, *Hist. Musc.* L. I. C. I. (b) Vid. *Epist. Physiol.* passim.

fit, minimas hasce adhuc compositas existere, ratione interim determinante finem, quandoquidem necessaria omninò sint stamina quaedam ultima, quorum adunatione facta, reliqua omnia nascantur. Observatum est porro, singulas tales fibrillas, ne minimis quidem exceptis, circumvestiri membranulis, arctè adnexis, atque demissis propaginibus fibrillas omnes inter se colligantibus: hasce cellulosas esse, imò ortas ex productionibus membranae cellulosae, investientis totum corpus, & implentis spatia aliàs exstitura vacua, nec non connectentis partes inter se omnes, egregiè sanè ostendit Cel. ALBINUS (c); easdem autem nequaquam differre ab iis, quas observavit LEEUWENHOECKIUS, satis superque confirmant globuli pinguedinosi visi subindè ab Eo in membranulis hærentes.

An vero fibrillae continuo tractu a Capite ad Caudam pertingunt, atque longitudine sua aequales sunt longitudini Musculi ipsius? id certè non videtur: observavit saltem Cel. ALBINUS (d) fibras saepissimè inter se, sive conjungi, sive saltem arctissimè cohaerere. Ut adeo verisimile sit, ex fibrillis minoribus multis, extremis oppositis sibi invicem concretis agglutinatisve, unam longiorem majoremque componi; cujus simile quid in sphincteribus atque spiralibus Musculis obtinere observamus.

§. V.

Descriptis jam fibris secundùm longitudinem porrectis, unà cum modo connexionis earum inter se, commemorandae quidem nunc essent fibrillae transversae tendinosae, vel nervosae aliis, oriundae, juxta mentem omnium ferè Anatomicorum, a membrana Musculorum externa propria, penetrantes dein versus interiora, directione fibris reliquis planè opposita. Verum enimvero falluntur, ut credo, omnes qui tales sibi imaginantur fibrillas, quum longitudinalibus illis fibris, praeter vasa, membranamque cellulosam §. IV. nihil unquam intertextum reperiatur: dum interim erroris causa fortè fuerit membrana dicta cellulosa, fibras connectens, distracta, vel quod vasa inanita collap-

(c) In *Hist. Musc.* L. I. C. I. (d) Ibid.

lapsa, vel denique fibrillæ Musculorum longitudinales, sæpissimè inter se cohaerentes, discerptae, sub fibrillarum transversarum specie imposuerint non satis cautis harum partium Scrutatoribus. Idque sanè adhuc magis confirmatur ex eo, quod membrana Musculorum externa propria, unde fibrillae illae oriri dicuntur, nulla prorsus existat, nisi cellulosa, uti clarè ostendit pinguedo, in obesis loco tunicæ, investiens Musculos, & continuatione quadam interserta fibrarum fasciculis.

§. VI.

Tendines simili planè modo ac carneae partes §. IV. ex fibris componuntur minoribus, iisdemque ortis ex rursus minoribus, continuatis autem fibrillis carneis, nec nisi colore, siccitate atque tenuitate ab iis distinguendis; sic ut fibrae tendineae ex carneis oriri videantur, raritate duntaxat carnea in densitatem majorem quasi compacta. Connectit autem fibras tendineae partis, quoque inter se, membrana cellulosa subtilior tamen & magis parca.

§. VII.

Vasa ad Musculos pertinentia, sunt vel nervosa, vel arteriosa, vel venosa, vel denique lymphatica. Arteriæ ad Musculos dum accedunt, & se hisce immergunt, abeunt in ramos, perrantes primùm flexu vario atque multiplici tunicam cellulosam, discurrentes deinde, ubi tenuissimi facti, per omnes fibras, atque, præterquàm quod multi in membrana cellulosa jam evanescant, in fibras ipsas se postremò demittere videntur (d*). Ulterius quid fiat determinatu est impossibile; etiamsi Eximius COWPERUS (e) se invenisse scribat, arteriarum minutissimos ramulos in fibrillas Musculorum minimas patere, siquidem injectus Mercurius in fibrillularum poris instar globulorum appareret: etenim sciendum est, per vim injiciendo adhibitam, vel rumpi potuisse vasa tenerrima, vel Mercurium per

(d*) Vid. Cel. Albin. loc. cit. (e) Vid. Manget. *Theatr. Anat.* L. 1. C. 4. p. 16.

per vaſa lateralia patentia tranſire, atque ſic utroque in caſu, in folliculos tunicae celluloſae effundi, ibique ſub globulorum forma apparere: adde quod Mercurius, qui in frigore, ut cera, majorem non acquirit conſiſtentiam, ſi in hac vel illa parte vaſis, major a quacunque cauſa oriatur preſſio, ſtatim globulos formet, atque hoc modo in vaſculis tenerrimis, fibras mentientibus, haerens, experimenti eventum dubium valdè reddat. Venae eodem penè modo ſe habent ac arteriae: Nec vaſa lymphatica in Muſculis peculiare quid, prae aliis in reliquis corporis partibus, contemplantibus exhibent. Nervos quod attinet, hi frequentiſſimè carneam partem, rarius tendineam adeunt, ad exemplum vero vaſorum procedentes, ramoſiores facti citius evaneſcunt, ſubtilitate non aſſequenda ullo molimine.

§. VIII.

Expoſui quæ hactenus de Muſculorum fabrica nobis certò innotuere: Utinam haecce ſufficerent intelligibili modo explicandae eorundem actioni, id quod ſanè exinde nullo modo poſſumus. Ad probabilia igitur confugiendum erit, ubi certa deſunt: id autem ut fiat, optimum erit imitari Artifices, quibus ſi conficiendum detur Automaton quoddam, ad certos motus aptum, v. gr. Horologium ex arte ſic parandum, ut praeter horas, ſimul motum Solis atque Planetarum indicet, Artifices illi Horologio vulgari applicant alia ipſis ex mechanicis cognita, componuntque dein partes omnes, quae ritè combinatae inter ſe, motus illos praeſcriptos determinent. Eodem ergo modo & Nos progrediemur, recenſendo prius Phaenomena, circa motus Muſculorum obſervata, ut pateat non ſolum, quid praeter jam cognita, ulterius in fabrica ſupponendum reſtet, verum etiam quomodo in Muſculis ſe habeat Principium activum, in organo quocunque neceſſarium, ut actu exiſtant motus per fabricam poſſibiles.

§. IX.

Motus animales, qui praecipui ſunt effectus actionis Muſculorum, fieri obſervantur, dum Muſculi breviores, duriores facti,

 cti,

cti, partes annexas trahunt: haecque eorum actio, Medicis vocatur vel *Contractio* simpliciter, vel &. *Contractio vitalis*: ut distinguatur ab actione illa non adeò magna, qua decurtantur Musculi, etiam in Cadavere, post tractionem violentam sibi rursus commissi, & appellatur *Contractio propria*, atque pendet a vi elastica majori vel minori, insita partibus solidis, corporis animalis, ferè omnibus.

Status Musculorum laxus, mollis, subsidens, quoniam Contractioni est oppositus, eamque sequitur, facit, ut Musculi, cessante contractione, dicantur *relaxari*, vel *restitui*.

§. X.

Proprium contractionis Instrumentum constitui per fibram quamcunque minimam singularem, & ratio suadet, & experimenta confirmant in fasciculis minoribus, qui etiamsi compositi adhuc existant, partes tamen sunt Musculorum majorum. Interea vero licet Experimentis iis, quae a STENONE (f) & WILLISIO (g), istius rei probandae gratia, instituta fuere, fidem omnem derogare nolim, puto tamen Viros illos doctissimos, observare sibi visos fuisse, quae revera non apparuere: atque ut temerè me hoc ita proferre quis haud existimet, & simul ratio dubitationis meae constare possit, dicam & modum quem Viri isti in experiundo adhibuere: Sumserunt nimirum canem vivum, & dissecta Musculi cujusdam membrana propria, separaverunt fasciculum quendam fibrarum a reliquis cum eo connexis fibris, sic ut duntaxat, utrisque suis extremitatibus, tendinibus cohæreret, hocque peracto, quum observaverint motum contractilem, qui supererat, perhibuerunt quod, eadem penitus ratione, brevior sit factus fasciculus, a contactu fibrarum mutuo liberatus, ac antecum intra membranam Musculi, tanquam intra thecam communem, continebatur: ast quid? tentavi idem, omni cautione adhibita, & simili plane modo, ac ab Illis factum esse legitur, ut

(f) Vid. *Element. Myolog. Spec.* p. m. 75. (g) In *Exercitat. de motu Musc.* adjecta ipsius *Pathologiae de Affect. Hyster. & Hypoch.* p. m. 31.

ut quoque ipse viderem Contractionem vitalem in fasciculo separato, quemadmodum in Musculo integro, adhuc superstitem; sed frustra, licet Contractio superstes propria Incauto facile imponere potuisset: Nec mirum certè fibras separatas atque solutas evadere flaccidas, mortuas, quum discindendo tunicam cellulosam connectentem, simul scindantur nervi & arteriae fibris motum impertientes. Magis certum est Experimentum captum a Cel. Albino: sumitur scilicet Gallus Indicus major; huic, uno ictu, gladio abscinditur caput, retrahit se pellis, & apparet in Musculis denudatis, motus quidam irregularis & tremulus, modo hac modo illa fibra se decurtante; argumento evidenti, inesse singulis fibris seorsim consideratis, facultatem separatim & distinctè se contrahendi: Similia prorsus huic Experimento, commemorat & Steno, a se visa esse in Diaphragmate, Corde, Musculis abdominis, atque in aliis quibuslibet. Confirmant praeterea veritatem dictorum Observationes Leeuwenhoeckii: vidit Hicce fibras Musculorum ad microscopium minimas, in animalibus maximis, easdem prorsus esse cum iisdem, quae reperiuntur in minimis insectis; nec nisi numero fibrarum, differre Musculos animalium majorum, ab iisdem qui sunt minorum: quare quum minima quaecunque etiam sint insecta, motu non minus gaudeant ac vastissima animalia, utique concludere licebit, non solum, minimam quamcunque fibrillam vi contractili esse praeditam, verum etiam Musculos mole maximos, tantum ope vis illius, quae inest fibris suis minimis, contractionem edere posse. Atque haecce causa fuit, quare Musculos a fibris simplicibus musculosis, variis in variis corporis partibus, non distinxerim, quum sanè omnium, quatenus motus animales cient, par omninò sit ratio.

Caeterum, licet huc propriè non pertineat, tamen hic loci adnotare simul breviter juvat, quoniam ex antecedentibus sufficienter intelligi potest, sententia saepius jam memorati Stenonis; qui explicaturus modum Contractionis vitalis Musculorum, in suo *Myologiae Specimine*, assumsit fibrillarum ductu obliquo tendinibus connexarum (uti videre est in figuris *loc. cit.*) tensionem, absque novo accedente corpore, pulchrè tamen re-

futatus a BORELLO in Libro ejusdem *de Motu Animalium* part. 1. prop. 5. Fuere postea & multi existimantes commodè perquam, negotium efficiendi contractionem in Musculis, corrugando scilicet fibras longitudinales, deferri posse fibrillis transversis, antea §. V. commemoratis, alii interim alio modo explicantes earum agendi rationem: Singulorum referre nomina, opinionumque diversitates, operae sanè pretium non est, imprimis quum deficientibus hisce fibrillis, simul sponte sua corruant omnium his superstructae Hypotheses; praeterquam quod idem BORELLUS (h), ejusmodi operandi facultatem similibus fibrillis transversis, etiamsi adessent, jam dudum denegaverit, utpote quae agere deberent viribus absolutis, aequalibus ferè movendo ponderi; id quod absurdum, & reliquis consuetis naturae agendi rationibus minus consentaneum videtur.

§. XI.

Ligato, abscisso, vel quocunque modo corrupto nervo, ad Musculum tendente, quum pereat contrahendi facultas, uti unicuique notum est, nervi autem partibus suis, in quibus distribuuntur, nullum alium praestent usum, nisi, quod hodie satis evictum habetur, afferendo spiritus, patet evidenter ad motum musculorum illaesum requiri, non solum fabricam integram, verum & influxum liberrimum spirituum; sive hi agant impetu & copia, sive qualitatibus suis propriis motus producant: Esse autem praeterea hos spiritus, Principium activum proximum, ad existentiam contractionis requisitum, judicatur exinde, quod Musculi siquidem ad voluntatem agant, nulla alia via, nisi per nervos spirituum ope, mandata a cerebro accipere possint. Rescissis interim Musculorum arteriis, vel alio modo cohibito per easdem sanguinis fluxu, non minus ac inceptis redditis nervis, cessat motus, & oritur paralysis partis; unde itaque & sanguinis arteriosi influxus haud impeditus ad motum muscularem necessarius cognoscitur.

§. XII.

(h) In Lib. *de Mot. Anim.* part. 2. prop. 9. *&* seqq.

§. XII.

Intellectis nunc quoque phaenomenis, quot instituto sufficere videntur, tempus erit determinare ulterius, convenienter & fabricae cognitae & phaenomenis recensitis, requisita in Musculis, ut ad usus suos apti evadant: quo ipso autem ad tria potissimum respici posse videtur; quomodo scilicet Musculi 1°. notabiliter decurtari; & 2°. brevissimo temporis spatio rursus restitui possint; 3°. denique quomodo minima cum vi haec peragi queant.

§. XIII.

In superioribus §. X. quum evidenter constiterit, propria contractionis Instrumenta constitui fibrillis minimis, ex quarum compositione atque numero aucto totus conflatur Musculus; adeoque nequaquam in constructione Musculi, quatenus ex partibus minoribus constat, integri, latere rationem motus; verum, quod eleganter demonstravit Eximius BORELLUS, ex constructione eadem pendere duntaxat robur absolutum, vel majus vel minus, quo inter se invicem, caeteris paribus, differre observantur Musculi quicunque; adeò, ut vires se habeant ut multitudines fibrarum; magnitudines elevationum, flexionumque in articulis vero, ut earundem fibrarum longitudines: patet igitur, ut opinor, satis manifestè, in eo duntaxat cardinem negotii verti, ut fabrica assignetur vera fibrae ultimae, qua ejus ad contractionem intelligatur aptitudo; tum demum causa exhibeatur certa, quae contractionem per fabricam possibilem actu existere faciat.

Hunc ergo in finem si consulamus, quae demonstrantur a Mechanicis, invenimus nulla arte promptius ingentia pondera suspendi, quam ope vesicularis machinae, ab elastica quadam vel alia fluida quacunque materia, distentae: testatur id Experimentum Oxoniae institutum & recensitum a Cel. WALLISIO (i), ubi visum fuit, hominem inflando vesicam, sustulisse huic ap-

(i) In *Mechanic.* cap. 15. prop. 3.

pensum 70 librarum pondus: quum enim aliis in machinis, quibus resistentiae superantur maximae, vel vis activa sit multiplicanda, vel tempus augendum, in machina vesiculari & vis parva & tempus impenditur brevissimum. Haec itaque qui benè perpendit, & simul cogitat vires enormes Musculorum & ferè incredibiles exhibitas nobis a BORELLO in elegantissimo suo Libro *de motu Animalium*; tum porro considerat tenuissimos, qui primùm movere debent, nervos §. XI., motus celeritatem summam, restitutionem citissimam; mecum credo ultrò fateri cogetur, maxima cum probabilitate affirmari, fibrillas Musculorum ultimas, dividi amplius impotes, cavas esse, & tempore contractionis, a materia, qualiscunque illa sit, distendi; imprimis cum Hypothesis haecce, inferius adhuc magis limanda, omnium maximè non solum conveniat cum structura Musculi jam detecta, & reliquis omnibus in corpore animali obviis, verum etiam optimè inserviat explicandis phaenomenis plurimis in sequentibus adducendis.

§. XIV.

Positis jam cavis fibrillis, requiritur porro ut determinetur modus, quo inflentur: in eo autem detegendo, multi quum desudaverint Egregii Viri, juvat afferre opiniones eorum praecipuas.

Experimenta §. XI. a nobis adducta, quibus constitit, necessarium ad contractionem Musculorum esse influxum spirituum & sanguinis arteriosi, ansam dedere multis, explicandi fibrillarum distentionem per effervescentias, a mixtione sanguinis cum spiritibus nervosis, ortas: Primus horum, quantum novi, fuit Egregius BORELLUS, cujus deinde opinionem correxit Cel. JOH. BERNOULLI statuendo fibrillas ex vesiculis seu cellulis constare, spiritus autem nervorum spiculis suis subtilissimis, ad modum quem proposuit Orbi litterario in *Dissert. de effervescentia & fermento*, diffringere particulas sanguineas, & sic exitum dare aëri concluso tenuiori, qui sui juris factus, sese quaquaversum expandendo, primo impetu produceret vesicularum & proinde Musculi totius inflationem, erumpendo autem per poros, Musculum rursus detumescere faceret. Credat qui nescit spiritus esse tenuissimos

ſimos & ſimpliciſſimos, nequaquam autem ſpiculis cujuscunque ſint generis armatos (k).

Hujus deinde ſimilem Hypotheſin poſtea nobis tradidit Praeſtantiſſ. Keilius, aculeos ſpirituum cum vi attractrice permutans duntaxat; putat quippe particulas ſanguinis, vi attractrice partium ſuarum componentium, qua ferantur in mutuum contactum, incluſum tenere aërem, liberandum deinde ſuo carcere per ſpiritus, vi majori attrahentes partes illas conſtituentes particulam ſanguinis, momento vero poſt, recondendum rurſus intra globulos, ex adunatione nova ſpirituum, cum particulis ſanguineis ortos. Commentum egregium ſanè, in quo, ut & in Hypotheſi praecedenti, quamplurima ex arbitrio tantum aſſumta, & quae nullis prorſus nituntur argumentis, occurrunt; atque ut praeterea de vi attractrice in genere non dicam, non reſpondet quoque opinio haecce obſervationibus habitis in cruore, qui ex vena emiſſus per quietem in ſua elementa reſolvitur, utpote quibus, clauſtris licet reſeratis, nihil unquam aëris deprehenſum fuit: taceo quod difficillimum non ſolum ſit intellectu, ſed & gratis prorſus & absque ulla ratione dicatur, quod bulla aërea, prius ſanguinis globulo incluſa, nunc libera, cingatur rurſus a particulis illis novis ex commixtione ſpirituum cum ſanguine ortis, eisque per vim attractricem iterum includatur, ut Muſculorum promoveatur reſtitutio.

Sententiam aliam praecedentibus longè quidem meliorem, attamen quoque non veriſimilem, propoſuit Cl. Dan. Bernoulli (l), qui ſupponens ſtructuram in minimis eſſe talem, ut fibrillae in longitudinem porrectae, cavae, cylindricae, *ſanguine turgidae*, quarum una ſit A B, circumdentur hinc inde, ſub annulorum ſpecie, C D, E F, G H, a fibrillis Muſculorum transverſalibus, *nervoſis*, *cavernoſis*; contractionem abſolvi contendit, ſi annuli ex fibris transverſis oriundi, in ſuis ca- Fig. I.

(k) Vid. Cel. Boerhaavii, Medici ſummi, Praeceptoris mei aeternùm colendi, *Inſt. Med.* §. 277. (l) In *Comment. Acad. Petropol.* Tom. I. p. 297. & ſeqq.

cavernulis a ſucci nervoſi copia impleti magis, minores facti, in magnitudinem *c d*, *e f*, *g h* contracti, anguſtent longitudinales fibras, ſpatium inter annulos medium, per ſanguinem contentum intumeſcere faciant, formam cylindricam in convexam aliam *c d e f*, *e f g h*, mutent, fibras integras breviores reddant. Contraria huic Hypotheſi eſt fibrillarum transverſalium nervoſarum abſentia §. V., fortè & accurtatio Muſculorum major quam unius quintae partis totius longitudinis, quae tamen ſub hac hypotheſi, ipſo Cl. BERNOULLIO demonſtrante, maxima eſt, quae fieri poſſet.

Recenſenda denique hic loci quoque venit ſententia, praecedenti haud abſimilis, Cl. DE GORTER, propoſita nuperrimè in ſuo *Compend. Medicin.* part. 1. Tract. 18. Repraeſentat ſibi Hicce fibras minimas, ultimas, longitudinales, tanquam cylindros cavos, ex arteriis ortos, ſanguine plenos, &c. dum Muſculus eſt laxus ſitu recto atque parallelo locatos; decuſſari autem eos & perreptari a fibris transverſis, *nervorum propaginibus*, *Muſculo quieſcente ſemiplenis & flexis*, ſic ut texturam quandam aemulentur: His poſitis, putat decurtari Muſculum, ſi fibrae transverſae impleantur magis, affectent rectitudinem, comprimant in punctis tangentibus fibras arterioſas longitudinales, atque ex cylindro, quemadmodum in Hypotheſi DAN. BERNOULLI, faciant veſiculas plurimas. Refellitur haec ſententia pariter per ea, quae notavimus in proximè antecedenti; quibus accedit argumentum adhuc aliud, quod infra §. XXIII. occurret, utrique Hypotheſi adverſum: taceo quod tenſio Muſculorum, & proin (ſi exiſtant) fibrarum longitudinalium arterioſarum, non adeo magna deprehendatur, absque ea autem, complicatio laterum, per fibrillas transverſas, ad modum praedictum, facienda, haud benè concipi queat; quid quod verendum ſit praeterea, ne vires per fibrillas transverſales exercendae, ſi ad calculos revocentur, hac ratione nimis magnae requirantur.

Vidimus jam opiniones multorum, & ſi omnes referre animus eſſet, reſtarent certè adhuc plurimae; ne autem taedioſus evadam, transeundum potius mihi eſſe cenſeo ad ea, quae ipſe adſtruere & pro virili defendere ſuſcepi: id autem ut fieri que-

at,

at, prius determinanda erit propiùs vera fibrarum ultimarum cavarum ſtructura, atque earum cum nervis motum producentibus connexio.

§. XV.

Huic autem propoſito quum inſerviat egregiè, & ut clarè explicentur omnia conducat admodùm, cognitio accurata nervorum fabricae, in ea vero penitiſſimè cognoſcenda, ſiquidem operam maximam quondam collocaverit Oculatiſſ. Ruyschius, non inconſultum quoque fore exiſtimavi, ut deſcriberem ſimul hac occaſione modum, in ſcrutanda nervorum ſtructura, ab eodem adhibitum, prout eum aliquandò expoſuit frequenti ſuo Auditorio Cel. Boerhaavius. Elegit itaque ſibi Cl. Ruyschius iſtum in finem, ni fallor, caudam equinam medullae ſpinalis ex infante, hancce ex nervis minoribus quamplurimis inſtar fibrarum ſe habentibus compoſitam, maceravit paululùm in aqua, ſumſit deinde fibras quasdam ſeorſim ſibi examinandas, easque acubus ſubtiliſſimis ſecundùm longitudinem diſcerpſit, atque diſcerptas jam aliquoties, rurſus agitavit in aqua, diviſit eas dein ulterius, & repetiit eadem cum patientia incredibili, donec tandem eò ſubtilitatis pervenerit, ut ſi halitus ore vel naribus efflatus allideret ſolummodò leviter ad praeparandum objectum, criſparentur omnia & turbarentur, nec diſtincti quid contemplationi relinqueretur; ſic ut tandem coactus fuerit, clypeo quodam papyraceo naribus atque ori appoſito munire objectum, iſtudque in liquore tantùm ſuſpenſum tractare ſubtiliſſimè; quibus operationibus denique ad taedium usque repetitis, apparuit congeries fibrillarum minutiſſimarum, diſtinctarum omninò & arte ſeparatarum duntaxat; quemadmodum & ſimilis praeparati nervi figura exſtat in Ejusdem *Theſ.* 3. *Tab.* 4. *fig.* 4; praeparato interim ipſo, de quo dixi, cum multis aliis a Cl. Ruyschio ad Potentiſſimum Ruſſiae Imperatorem miſſo, id quod tamen minus dolendum hodiè, quod plures ejusdem generis praeparationes nitidiſſimas & pulcherrimas ſervet Cel. Albinus, a ſe ipſo factas, & quas in Collegio Ejusdem quo Anatomiam ſubtiliorem tradit, Auditoribus ſuis exhibitas vidi.

Adco ut tam hinc quam ex aliis argumentis adhuc multis, hic tamen non recenſendis, abundè ſatis conſtet, quod Nervi omnes ad Muſculos vadentes, ex fibrillis componantur minoribus, & ferè infinitè parvis, disjunctis atque diſtinctis omninò, ut videtur, toto tractu ab ortu usque ad finem; factis autem fibrillis hac ratione, quemadmodum per examina anatomica ulterius conſtitit, ut fibrae medullares extra cerebrum & medullam ſpinalem protractae inveſtitae ſint membranis, quarum elaſtica una & tenax a dura matre, altera tenuior a pia matre & membrana Arachnoïdea oriunda; atque proin fibrillae tales plures nervum conſtituant majorem, dum conneccuntur inter ſe per tunicam celluloſam, vaſis omnis generis ſtipatam. Sic itaque factus eſt truncus ex nervis infinitis minoribus conſtans; qui dum ad Muſculum pervenit, ſecedunt rurſus fibrillae & dividuntur, ut dictum eſt §. VII., prout vero rami, dividendo ſemper fiunt minores atque minores, ſic obſervatur ſimul, nervos quoque tenuiores, molliores, minusque tenaces quodammodò evadere. Haecce nunc omnia ſi comparentur cum iis, quae ſtabilivimus §. XI, XIII. fibras nempè ultimas exiſtere cavas, tum porro nervos continere Principium activum motus, ſeu per eos deferri contrahendi vim; pronum certè eſt credere, nervorum fibrillas, ubi finem invenerint, & proinde tenuiſſimae maximèque molles factae fuerint, expanſione quadam, abire in tubulos, dilatabiles, cavos, fibrillas Muſculorum minimas, in easque ſuis extremis patere; adeoque muſculoſum omne eſſe nervoſum: cui ſententiae non obſtat, uti quidem primo intuitu videtur, magna nimis Muſculorum moles, quum haecce ferè tota fiat, ex copia pinguedinis, humorumque cum ſuis vaſis, quae omnia ſi demerentur, moles certè quam minima ſupereſſet; prout apparet in Phtyſicis, quibus pellis ferè oſſibus haeret, & tamen motus ſatis promptè fiunt: analoga haec omnia potius ſunt fabricae muſculoſae in minimis inſectis, microſcopiis vix conſpiciendis, & nihilominus aequè celeriter, ac vaſtiſſima animalia ſe moventibus: imò & optimè praeterea convenire videntur iis, quae de ortu animalium & eorum conſtructione ex meris nervis, adeò eleganter annotavit Cel. BOERHAAVIUS *in Inſtit. Med.* §. 440.

§. XVI.

§. XVI.

Pervenimus eò usque ut cognoſcantur ſtamina prima muſculoſae Carnis, ſed quid ſunt Tendines tandem? crędimus hos fieri ſic, ut fibrillae memoratae §. praec. ad extrema ſua compactiores, denſiores, anguſtiores, minus dilatabiles factae, forment principia tendinoſa, quae in faſciculos collecta tendinem conſpicuum conſtituant. Conſentanea haec ſunt tum cognitis de iisdem & deſcriptis §. VI. tum phaenomenis & obſervationibus, quibus conſtat, tendines in contractione breviores non reddi, ſed eosdem manere ad ſenſum; carnoſae vero partes contractionibus creberrimis & compreſſionibus ad oſſa factis, in tendineas mutari deprehenduntur; adde quod inveniantur fibrae hic carneae, ibi autem tendineae rurſus; id vero fieri poſſe, optimè concipitur, ſi fibrae eaedem in ſuis cavitatibus, hinc inde anguſtiores, ſiccioresque, contrà aliis in locis iterum magis dilatabiles & laxiores exiſtant.

§. XVII.

Intellectis his omnibus, difficile non erit, rationem reddere contractionis vitalis §. IX. Muſculorum: ſufficit Principium activum primum in cerebro, ut incognitum nobis aſſumendum in omni hypotheſi, movere ſpiritus, ut majori cum celeritate a prima origine verſus Muſculos fluant, ſicque aucta quantitate, diſtendant fibrillas §. XIII. XV., latitudinem augeant, longitudinem minuant: fieri id poſſe celerrimè, intelligitur, quia ſpiritus dum naturaliter, atque motu non accelerato, influunt, & proin vires Muſculorum in perfecto ſunt aequilibrio, vi tamen aliqua nitantur agere & diſtendere fibrillas; probat hoc quippe contractio Muſculorum articulos flectentium, dum contra voluntatem a vi externa fit artuum flexio: Phaenomenon enim illud, obſervatum primùm in Deltoide a Glissonio, non totum pendere a contractione propria §. IX., id quod objici poſſet, patet manifeſtò exinde, quod Muſculus Biceps brachii, ſi cubitus extenſus in homine, flectatur ab alio, intumeſcendo aliquantum, tres circiter digitos brevior fiat, quum tamen idem

Musculus, in cadavere discissus, nequaquam tam multùm se contrahere deprehendatur. Expertus hoc est Cel. ALBINUS in hominibus laqueo extinctis, quibus cum semper brachia flexa arctissimo vinculo constringantur, suspicio esse nequit, fibras per distractionem fortè aliquam perdidisse tonum, quum is contrà in his hominibus, partim ex flexione diuturna, partim vero ex frigore, quod ubi post mortem accedit, vim contractilem fibrarum, per causam antecedentem mirè jam auctam, adhuc magis crescere facit, maximum potius incrementum capere debuisset. Quod vero spiritus secundùm naturam perpetuò influentes, vi aliqua distendendi fibrillas, praediti esse possint imò debeant, id evincit copia eorum omni momento secretorum (m.). Atque hinc patescit simul 1°. Antagonistarum Musculorum necessitas & officium; tum 2°. quod necessariò impletae esse debeant ex parte fibrillae, flaccescentibus licet Musculis, dum interim sanguis, in vasis fibris undique circumpositis, contentus pressione sua impedit, ne fibrae eaedem distractione laterum extrorsum luxurient nimis.

Caeterum clarum esse videtur, quod flexo membro per suos flexores, & proin elongatis extensoribus Musculis, angustari debeant horum fibrillae, minus plenae reddi, dimittere spiritus per vias inferiùs indicandas.

Restat examinandum accuratius, quamnam formam debeant habere fibrillae, ut actio earum phaenomenis exactè respondeat. Quaeritur ergo an sint vesiculares, an uno tractu factae? Judicium optimè ferri posse videtur, ex magnitudine contractionis sub forma utraque possibili: prius itaque tentandum erit an determinare experiundo possimus, quantum se contrahere Musculi queant, ut conferendo dein cum iis, quae demonstrata a Mathematicis prostant, qualisnam forma requiratur, pateat.

§. XVIII.

Ad inveniendam contractionem Musculorum maximam, Experimentum quoddam instituit Cl. DAN. BERNOULLI (n), quod, quo-

(m) Vid. Cel. Boerh. *Inst. Med.* §. 278. (n) In *Comment. Acad. Petropol.* Tom. I. p. 304.

quoniam singulare valdè est & elegans, hic appono: „In plano „verticali, inquit, duxi lineam horizontalem *h m*, in cujus extre- Fig. II. „mitatibus *h* & *m* affixi utrobique chartulam characteribus no- „tatam, dein in eadem ab horizonte altitudine inquisivi, locum, „in quem oculum dextrum (clauso sinistro) ponere possem, ita „ut in utraque chartula characteres distinguere valerem immoto „capite, sed moto bulbo oculi, modo versus internum modo „versus externum canthum. Locum autem solicitè exploravi „proximum, quantum fieri posset, lineae *h m*; omni porro, „qua poteram, vi oculum detorsi in utramque partem, curans „ut in neutram partem inclinarem caput, tandem exactissime „locum detexi: Dicam quid invenerim. Repraesentet circellus „*c d f e* sectionem horizontalem bulbi in eodem plano cum linea „*h m.* constitutam, sitque linea *o p* perpendicularis in linea *h m*, „inveni $op = 7$, $hp = 8$, & $pm = 6$, ibi cum oculus con- „stitutus erat poteram detorquendo oculum pro lubitu in u- „traque chartula characteres distinguere, at appropinquando ca- „put tantillum versus *p*, in neutra distinctio apparebat, & de- „clinando caput in alterutram partem motu parallelo cum *h m* „in altera Schedula distincte in altera confuse apparebant cha- „racteres. Ut intelligatur, quid ex isto experimento sequatur, „ad duo attendendum est; 1°. quod oculus dum in orbita sua „movetur, ipsius centrum *o* immotum maneat; 2°. quod in re- „tina sive, ut alii volunt, in choroïdea unicus sit loculus puta „*q*, in quo distincte imaginem percipimus, qui ferè pupillae *n* „oppositus est. Ut itaque objectum in *h* distincte videamus, „requiritur ut locus *q* perveniat in *f* seu *n* in *c*, hicque motus „fit ope musculi adducentis *b x g*, extenditur autem simul ipsi- „us antagonista seu abducens *a s g*, & si abducens agit, quan- „tum potest, pervenit punctum *q* in *d* seu *n* in *e*, extenditur- „que musculus adducens: ergo dum oculus movetur v. gr. a *c* „in *e* dimidium motus fit a restitutione musculi abducentis, re- „liquum ab ejusdem contractione, invenitur autem angulus *h* „*o m* ex trigonometricis esse 89 grad. 26 min. ejusque dimidius „44°. 43′. dicendum ergo musculum abducentem maxima sua „contractione rotationem producere in oculo 44°. 43′. totidemque

 „al-

„ alterum adducentem. Porro praedicti musculi *a s g*, *b x g* in-
„ seruntur bulbo oculi haud procul ab iride puta in *a* & *b*, cum
„ eodemque uniti sunt usque in *s* & *x*, ita ut *g s*, *g x* fere tan-
„ gant circulum, observavi etiam esse *s g* vel *x g* ad diametrum
„ bulbi fere ut 20 ad 9; ex his datis haud difficulter infertur,
„ quanta sit maxima abducentis contractio, sumatur nimirum
„ arcus *s t* 44°. 43′. & ducatur *g t*, erit *g t* ad *g s* proxime ut 9
„ ad 11. hincque sequitur maximam musculi abducentis contra-
„ ctionem esse aequalem $\frac{2}{11}$ seu paulo minorem quinta longitudi-
„ nis naturalis parte.

Miror sagacitatem in inveniendo hujus Viri prorsus singularem, dubito tamen an quinta illa circiter longitudinis pars pro contractione summa haberi possit, ut enim non dicam de difficultate magna experimentum dictum instituendi, nec de requisita cognitione accurata decursus Musculorum atque connexionis eorum cum bulbo oculi, quandoquidem praeterea experimento eodem modò recensito, determinetur duntaxat contractionis magnitudo, quanta in corpore animali actu existit, & ad quam Cl. Autor fortasse quoque solùm respexerit, dubitandi etiam locus semper restat, annon contractio, in Musculis iis, major possibilis fuisset, nisi obstaculum praebuisset vel pinguedo, vel nexus bulbi oculi cum partibus vicinis; cujus rei exemplum constat in Massetere, qui certè brevior multò reddi posset, nisi obstaret firma nec cedens maxillae inferioris ad superiorem applicatio.

Considerandum nunc venit quoque illud quod observatur in Intestinis; Haec saepius pluribus in locis adeò contracta reperta fuere, ut penitus carnosa viderentur, nec ullum fere vacuum superesset, contrà verò in aliis locis a flatibus sic dilatata, & tunicas eorum sic tenues factas, ut mirum omninò esset. An ergo dicendum, vim contractilem tunicae musculosae tantum valere, ut intestinis adeò dilatatis ad tantam angustiam iterum redigendis par sit? Profectò si strictè pro contractione vitali §. IX. sumatur, eam nequaquam tanta vi pollere censeo; sed arbitror potius Intestina, dum primò intercipitur flatus, distendi parum, resistere tunicam muscularem vi suae contractionis vitalis, hanc

postea

poſtea, per diſtractionem evacuatis fibrillis muſculoſis §. XVII., ſuperari, elongari fibras, tenues reddi, interim tamen per vim elaſticam reſiſtere preſſioni fortiori; hac ſublata, contrahi rurſus inteſtina ope contractionis fibrarum propriae §. IX. eousque, ut ſpiritus denuò implere poſſint fibrillas, redire ſic contractionem vitalem, hanc perficere reliquum. Sanè ſi quis ſecum reputet, naturam ad partes eas omnes, ut circa arterias, ubi nimia verenda erat dilatatio, Muſculos poſuiſſe non molles, rubicundos, ſed corii inſtar tenaces, elaſticos valdè, facilè mihi largietur credo, rationem datam non videri improbabilem. Nec certè plus probat, hoc quod ipſe vidi, ante biennium in Theatro Anatomico, Cel. Albino demonſtrante, Ventriculum puta ſic mirum in modum contractum, ut exiſtimem illius fundum ne ovum columbinum quidem capere potuiſſe; erat autem in foemina, quae dum viveret, potibus ſpirituoſis maximopere indulſerat, nec fortè, ut potatores ferè ſolent, multum cibi aſſumſerat, quibus itaque cauſis fortaſſè factum fuit, ut per vim conſtringentem atque indurantem ſpiritus vini, maxima copia ingeſti, ventriculus primò multum coarctatus, deinceps verò per cibos non expanſus iterum, tam mirè conſtrictus apparuerit.

En omnia, quantum ſcio, quae aliquid de magnitudine contractionis docere poſſent, ex quibus vero licet nihil certi determinari queat, patet tamen contractionem ſatis magnam eſſe, etiamſi non tanta ſit ac quidem primo intuitu videtur; fortè quod ſit paulò minor una tertia parte totius longitudinis. Ratio cur major haberi nequeat, eſt haecce, quod fibra quaecunque cava, ubi per diſtentionem a liquido factam, in ſphaeram converſa fuerit, ſicque capacitatem omnium maximam acquiſiverit, de ſua diametro longitudinali, quam antea habuerat, (poſito nimirum quod fibrae latera non elongata fuerint) nil amplius amittere, adeòque, prout §. XX. clarius apparebit, circiter una tertia parte duntaxat brevior evadere poſſit. An autem in Muſculis diverſis contractio quoque (ſalvis tamen modò dictis) obtineat magnitudinis diverſae? fortè ſuſpicari quis poſſet.

§. XIX.

§. XIX.

Adeamus nunc Mathematicos, viſuri quaenam, ſub forma fibrillarum diverſa, contractionis ſit ratio.

Primus omnium, qui poſt BORELLUM, calculum mathematicum ad Muſculorum motus applicando, egregii aliquid praeſtitit, & aliorum circa hanc rem induſtriam rurſus excitavit, fuit Cel. J. BERNOULLI; Hicce enim in *Diſſertatione de motu Muſculorum* conſcripta, poſtquam ſub hypotheſi ſua de veſicularum exiſtentia, lateribus cavernularum a preſſione fluidi cujusdam diſtendendis, contra BORELLUM, curvaturam arcui circulari ſimilem aſſignaverit, ad calculos ſimul magis accuratos revocavit, tum vires veſiculas dilatantes, pro reſiſtentiis quibuscunque ſuperandis, requiſitas, tum magnitudines elevationum, ſingulas adhibitas vires, ſequentes: uti haec videri poſſunt in *Tabella* Diſſertationi ejusdem commemoratae addita. Hunc qui ſequutus eſt Praeſtantiſſ. KEILIUS (in *Tentamine* ſuo *Medico-Phyſ. de motu Muſculorum*, quod correxit deinde Cl. MICHELOTTI *Animadverſionibus* quibusdam ſeorſim editis, adjectis autem unà cum *Diſſertatione* memorata Cel. BERNOULLII, Libro illius *de Separatione Fluidorum* conſcripto) pauca tantùm addendo, ſervavit ferè omnia, demonſtrata a BERNOULLIO, & ſic confirmavit. Poſt Eum vero Cl. PEMPERTON in *Introductione* a Praecl. RICHARDO MEAD praefixa *Myotomiae reformatae* COWPERI, BERNOULLIUM ideò, quod exiſtimet, non benè ab Eo definitam eſſe curvam pro veſicularum lateribus, erroris accuſare, & proin curvam aliam, a circulari illa planè diverſam determinare voluit: cujus circularis curvaturae tamen *Apologiam* ſcripſit *ad* HERMANNUM Cl. MICHELOTTI; atque poſtea Praecellentiſſ. Jo POLENUS (o), licet alio ſcopo, Experimentis comprobare tentavit calculos Cel. BERNOULLII: Conficiendas ſcilicet ſibi curavit laminas tenues, anguſtas, multas, aequales, extremis ſuis conjungendas ſic, ut mobiles ad invicem maneant; compoſuit ex illis catenam ellipticam, dilatabilem; ſuperpoſuit hanc

(o) Vid. in *Faſciculo Epiſt. Mathem. Epiſt. ad Abbat. Guid. Grandum.*

hanc mensae oblongae, sic factae, ut tum extremitatibus catenae, tum ubique ad ejusdem latera, appendi possint pondera, interim tamen non magnus attritus fiat: invenit tandem, ubi perfectum inter pondera obtineret aequilibrium, angulos ad juncturas laminarum, a tractione ponderum factos, esse inter se omnes aequales; quod cum sit proprium duntaxat circulo, ut si polygonus aequalium laterum ei inscribatur, anguli a lateribus comprehensi singuli prodeant aequales, calculum a BERNOULLIO ritè subductum fuisse pronuntiavit. Litem inter Clarissimos tales Viros componere, quum nec spatii angustia permittat, nec scopus praesens postulet, imprimis quum in genere conveniant, & non nisi parva intercedat differentia, sequar in sequentibus, ubi opus erit, BERNOULLIUM, ut sic ejus *Tabula* superius memorata simul uti possim; accedit quod illius sententia confirmari videatur experimento POLENI.

Antequam vero pergam necesse videtur prius examinare modum quem exhibere conatus est, idem, de quo jam sermo fuit, Cl. PEMPERTONUS, ad judicandum de verisimilitudine structurae vesicularis fibrarum: Putat quippe egregiè id fieri posse, si modò constaret prius quanta, vi hypotheseos, sub certa magnitudine contractionis, intumescentia esse deberet vesicularum, & proinde totorum Musculorum, ut postea videri possit, an eadem cum observationibus concordet. Hunc igitur in finem animadvertit primò variam obtinere posse vesicularum formam, pro majori vel minori possibili Musculorum contractione, & quidem si fibris adscribenda esset contractio, omnium quae fieri queant, maxima, vesiculas convenire perfectas A B C D, tenuissima duntaxat parte inter se cohaerentes, in sphaeras integras commutabiles; sin vero minor tantùm requireretur contractio, sufficere cellulas E F I K, I K L M, L M G H, basi ampliori sibi invicem cohaerentes, & factas sic ex fibra tota, ut haec instar cylindri cavi in partes distinguatur per ligamenta transversa, cavitatem totius non multum arctantia; ita ut post inflationem factam oriatur figura qualis est N O P Q R S T V. His praemissis, pergit secundùm suas, ex natura curvae, pro vesicularum lateribus, ab Eo determinatae, magno cum apparatu Fig. III.

mathematico demonſtratas propoſitiones, inveſtigare, quantum augeri debeant cavitates fibrarum, & proinde toti Muſculi, ſi ad certum gradum contractionis imminui ponatur longitudo; finem tandem facit, & rem in medio relinquit, quum neget ullo experimento, tantum ſaltem ſi ullum, conſtare incrementum Muſculorum, ac quidem ſub dicta hypotheſi veſicularum neceſſarium foret. Verum enimvero nec ideò exiſtentia veſicularum in fibris negari debere videtur, quum vel ſibi ipſi difficultates multas moveat, impedientes non ſolùm incrementum requiſitum, ſed & quae reddant difficile certum de augmento judicium: veluti 1°. quod multum interſperſum ſit Muſculis, molem quidem in ſtatu laxo augens, ſed inflationis non capax, uti pinguedo, vaſa, nervi; 2°. ex contractione totius Muſculi, ſtatui non poſſe de contractione veſicularum, niſi prius directiones fibrarum ſint notae; 3°. denique comprimi cellulas fibrarum inter ſe, quum non ſint laxè ſibi invicem colligâtae: quibus autem meritò annumero illud, quod veſiculae, flaccescentibus licet Muſculis, ut aliquatenus diſtentae conſiderari debeant §. XVII., quas tamen Cl. Pempertonus pro collapſis omninò habet: quid quod ſi veſicularum exiſtentia in dubium vocari debeat ideò, quoniam vel nullum vel ſaltem parvum tantummodò, obſervatur incrementum Muſculorum, eodem certè jure, atque ob eandem rationem, dubitari quoque poſſet de fibrarum cavitate ipſa, quippe quum poſita eadem cavitate fibrarum, earumque diſtentione per liquidum aliquod, nullis autem poſitis veſiculis, neceſſariò major contingere debeat intumeſcentia, quam ſub veſicularum hypotheſi, prout §. ſeq. patebit; adeòque & huc referri mereantur argumenta adverſus Glissonium §. XXV. allata.

Haecce omnia qui fuſius explicata examinare cupit adeat ipſam *Myotomiam reformatam* Cowperi *anno* 1724 *editam*; quam etiam ipſe dum legi, miratus praeterea ſum maximopere errorem ab eodem Pempertonio Mathematico caeteroquin valdè inſigni commiſſum, dum iniquè penitus carpit meritiſſimum Borellum, & negat veram eſſe propoſitionem ab eodem in Libro ſuo doctiſſimo *de motu animalium* part. 1. prop. 30.

de-

demonſtratam, quod ſcilicet funis altera extremitate clavo alligatus, altera verò a pondere diſtractus, vi potentiae trahentis dupla diſtractioni reſiſtat.

§. XX.

Nunc ut noſtra methodo inveſtigemus probabilitatem opinionis de ſtructura veſiculari, revertamur rurſus ad Cel. BERNOULLIUM, conſulturi *Tabulam* Diſſertationi ejusdem annexam: ex qua patet, cellulam unamquamque, ſi integram circularem figuram, ſeu potius ſphaericam, in ſumma ipſius diſtentione acciperet, breviorem reddi poſſe, circiter una parte tertia totius ſuae longitudinis, quam haberet, ubi flacceſceret omninò, collapſis penitus veſiculae lateribus: Interea quum, demonſtrante eodem Cel. BERNOULLIO, reſiſtentia quaecunque ſit minima, concedat ſolummodò veſiculam ejusmodi, (ſi eam ut planam conſideremus) figuram adipiſci, ex duobus ſegmentis aequalibus ejusdem circuli compoſitam, nunquam vero permittat in ſphaeram attolli perfectam, quoniam vis abſoluta movens, reſiſtentiam infinities ſuperare deberet; Huic autem praeterea ſi accedat, quod Muſculo flacceſcente ejusdem fibrae cavae nihilominus pro parte aliqua licet parva, diſtentae eſſe debeant §. XVII. Conſtat ut opinor ſatis manifeſtè, veſiculas fibrarum (ſi exiſtant) ſingulas, adeòque totum Muſculum, in contractione ſumma, nunquam quidem partem unam tertiam de tota longitudine amittere poſſe, fieri id tamen propemodùm. Haec igitur qui conſiderat, atque magnitudini contractionis per experimenta detectae §. XVIII., quam proximè convenire videt; deinde vero perpendit, Sphaerae quoniam triplicatam diametrorum inter ſe habent rationem, veſicam inflatam diametrum triplam habentem, ſepties & vicies majorem eſſe alia diametrum obtinente ſubtriplam, & proin veſiculas centum, aequale pondus ad eandem altitudinem, ad quam una major aliqua veſica iſtud attolleret, elevantes, & quarum ſingulae diametri ponuntur centies minores diametro illius majoris, decem millies minus fluidi poſtulare & ſpatii occupare; adeòque ſecum reputat, quantus oriri deberet tumor, & quanta ſpirituum copia impendenda foret,

si una fibra major cava eousque per inflationem decurtanda esset; inficias ire profectò nequit, majori multò cum probabilitate credi, fibras esse vesiculares, quam uno tractu factas; imprimis quum superficies rugosa & inaequabilis villorum, a LEEUWENHOECKIO visa, nec non similis corrugata fibrillarum forma in Musculis contractis, a Cel. ALBINO vario experimentorum genere, detecta, idem testari videantur.

Caeterum quod obiter notare licebit, si quis facillimo modo intelligere velit, vesiculam in sphaeram perfectam mutatam, uti modò diximus, parte circiter suae longitudinis tertia breviorem reddi, assumat duntaxat cum Geometris, diametrum in circulo se habere ad ejus peripheriam uti 100 ad 314, adeòque ad ejus semiperipheriam uti 100 ad 157, & quum magnitudo illa, qua semissis peripheriae superat diametrum circuli, id est 57, aequalis sit habenda magnitudini ei, qua brevior fuit facta vesicula, postquam hujus longitudo in diametrum abierit, dividat 157 per 57, & inveniet quotum esse $2\frac{43}{57}$, sive circiter tertiam partem.

Interea simul ex dictis liquet; 1°. quum calculi gratia latera vesicularum flexibilia quidem, nequaquam vero ut quae extendi & elongari queant, assumta sint, haec ipsa autem in corpore probabiliter plus minus per vires distendentes liquidi longiora reddi possint; quod ideò mirari non debeamus, si fortè aliqua cum observationibus, ratione magnitudinis contractionis, observetur differentia: accedit quod Musculorum extrema plerùmque sint tendinea, imò & probabiliter inter vesiculas singulas spatia licet parva existant, quae utraque, siquidem non, ut caro, inflari possint, obstent, ne Musculi quicunque (partibus tendineis nimirum sub ipsa longitudine tota comprehensis) integra circiter una tertia parte decurtari queant; 2°. autem probabile magis videri cavernulas fibrarum esse vesiculas perfectas, quam cellulas basi ampliori inter se cohaerentes. §. XIX. An verò pro Musculorum diversitate, differant quoque vesicularum formae? aestimandum aliis relinquo.

§. XXI.

§. XXI.

Supereſt quaeſtio de veſicularum formatione: putarunt cum Cel. BERNOULLIO multi eas fieri, quod fibrillae transverſae fibras, ope ligaturae cujusdam, in aequalia internodia diſtinguant, & cellulas efforment; ſed quum deficiant fibrillae transverſae, huic muneri aptae §. V., patet hujus ſententiae falſitas. Quodſi autem conſideremus non ſolum ea, quae dicta ſunt §. XVI., verum & cogitemus, quod multis in Muſculis appareant interſectiones tendineae, ſimiles penitus illis, quae in Muſculo Recto abdominis obſervantur, valdè profectò probabile videtur, fibras Muſculorum minimas, anguſtiores, ſicciores, duriores evadere diverſis in locis, ac naturam tendineae ſimilem induere, ſicque formare veſiculas.

§. XXII.

Exhibui hactenus ſtructuram Muſculorum intimam, maximè veriſimilem, explicavi & cauſas contractionem producentes; reliquum eſt reddere rationem, quomodo relaxatio rurſus tam ſubitò & ad voluntatem fieri queat: quandoquidem verò reſtitutio haecce impoſſibilis omninò foret, niſi tollatur cauſa, contractionem efficiens, adeòque liquidum fibras diſtendens removeatur, utique liquidò apparet, quod antequam ad quaeſita reſpondeti poſſit, determinari primùm debeat exitus ſpirituum ex veſiculis fibrarum commodus & conveniens: de eo autem rectè definiendo qui ſoliciti ſumus, nequaquam nobis arridet ſententia illorum qui ſpiritus, peractis ſuis muneribus, ubi relaxandus eſt Muſculus, verſus cerebrum refluere ſtatuunt, & fibrillas ſic depleri autumant: Etenim quum omni momento temporis, quo vita durat, & ſecretio in corticali parte cerebri contingit, ſpiritus illi indeſinenter per nervos propellantur, atque tam ad Muſculos, quam ad partes reliquas corporis deferantur, penitus profectò abſurdum videtur credere, eosdem curſu naturali planè oppoſito, ad ſcaturiginem ſuam ferri rurſus poſſe; id quod ſanè clarius pateret, ſi modò plura de cerebri ipſius ſtructura nobis innoteſcerent. Placet magis & accommodatior videtur eſ-

ſe via illa, quam monſtrat Analogia, in auxilium a nobis vocata; hac quippe duce, ſi conſideremus probè, quod arteriae quaecunque, exceptis fortè iis, quae in partibus glanduloſis quibusdam, in vaſcula excretoria terminari videntur, in genere fere deſinant ſic, ut vel in venas continuato canale abeant, vel oſculis abſciſſis patentes, effundant humores aut in cavitates quasdam, aut & eos extra corpus eliminent; arteriis verò illis in venas abeuntibus, & vel ſanguinem ipſum rubrum, vel ſerum ſolum, vel & ſolam lympham, vel denique humores lympha, per gradus infinitos, tenuiores vehentibus, quod continuatae ſint ſemper, pro diverſitate arterioſi canalis & liquidi contenti, perfectè ejusdem generis venae; arteriis autem dictis exhalantibus, atque liquidum contentum effundentibus, & majoribus & minoribus, reſpondeant ubique ſimiliter venae reſorbentes & majores, & minores vaſa lymphatica dictae; Nervi autem, quod tandem benè conſiderandum venit, & ortu & diſtributione, pro arteriis minimis ultimi fortè generis commodè haberi poſſint: quidni probabile omni ratione videtur, quod quemadmodum arteriae, ſic etiam nervi diverſimodè terminentur, atque iisdem non ſolùm per varias corporis partes diſtributis, ſed etiam in fibras muſculoſas patentibus, reſpondeant vaſa ſimilia nervoſo-lymphatica, ex cavitatibus fibrarum orta, ſpiritus ibidem effuſos reducentia ex Muſculis primò, ad vaſa lymphatica majora, & ad venas dein, ad cor tandem, & hinc rurſus ad cerebrum? nil profectò repugnat, quo minus rem ita ſe habere credamus, imprimis quum ſic optimè caveatur magnum nimis & inutile diſpendium liquidi nervei, omnium humorum noſtri corporis maximè elaborati, & tam difficulter reparandi. Quid itaque? His poſitis, relaxabitur Muſculus, ſtatim ac deſinunt urgeri a cerebro ſpiritus §. XVII., ſublato quippe impetu majori, elater fibrarum, vis antagoniſtarum, ſanguis in arteriis compreſſis quodammodò urgens, circumpoſitae partes extra ſuum locum atque tonum actae, compriment fibras Muſculi contracti, expellent ſpiritus, reſtituent aequilibrium.

Ut ergo muſculus contrahatur, requiritur ut ſpiritus influant copia atque proin celeritate majori, ac reduci queant per vaſa lym-

lymphatica nervosa; & ut contractus semel in eodem statu persistat, causa celeritatem augens ut agat continuò oportet.

§. XXIII.

Satisfeci omnibus requisitis §. XII. enarratis; verum quum hucusque solùm respexerim ad nervos contractioni ministrantes, experimenta interim doceant, requiri non minus sanguinis arteriosi influxum illibatum, ut contractio fieri queat §. XI., restat ut primò inquiram quid sanguis praestet, deinde autem simul respondeam ad objectiones, contra sententiam hactenus expositam, fortassè cum aliqua specie formandas: Et quidem sanguinem arteriarum quod attinet, circa hujus usum jam plures in superioribus refutavimus opiniones, nec est, quod Egregius Keilius, vesiculas non mera sanguinis vel spirituum mole, sed utriusque fluidi in fibrarum cavis commixti rarefactione distendi, demonstraturus, objiciat, naturam (cujus opera tam brevissima quam simplicissima methodo perficiuntur) duabus necessariis causis non usuram fuisse, si per unam efficere posset; probare enim prius solidè debuisset, sanguinem, ut causam efficientem adjuvantem, non autem alio modo, ad motum concurrere, tum dein ostendere, causam unam, quam nos in spiritibus ponimus, perficiendae contractioni non sufficere: Horum spirituum autem quantitatem si spectes, eam non deesse uti ipse fatetur, sic vim ad agendum requisitam si desideres, illam in vesiculari structura tam parvam sufficere, ut mirari debeamus, imò in contractione summa se habere posse ad resistentiam ut 1 ad 100000, quum liquidò constet ex *Tabella* Cel. J. Bernoullii; dubium sanè nullum superesse poterit, quin vis activa sufficienter magna spiritibus quoque conciliari queat: ut adeò spiritus, ad provocandam inflationem fibrarum, sanguine tanquam requisito altero ad ebullitionem, nequaquam indigere videantur: Et ne mirari tantoperè quis opus habeat, vim istam adeò parvam, a Bernoullio calculi ope tam accuratè definitam, quae in spiritibus ad producendam contractionem sufficit, considerare juvat, ob similitudinem quae intercedit, & quoniam rem egregiè illustrat, Experimentum Mariotti, quod ad exemplum illius

lius repetitum a multis, institutum aliquandò fuit in vase quodam ligneo satis amplo & capaci, intus pice probè obducto & aqua repleto, cujus superiori parti affixus erat tubulus quidam diametri valdè exilis, & altitudinis ferè 14 pedum, cui si infundebatur aqua, ita ut ad altitudinem satis magnam assurgeret, mirabili sanè spectaculo impediri nullo modo potuit, quin a vi aquae paucarum tantummodò unciarum certè, in tubulo minori contentae & prementis deorsum in aquam vasis majoris, elevaretur & fundus dolii superior, & unà cum eo 800 librarum pondus: En quantam vim exercuerit parva tantùm quantitas aquae, sed certa ratione, ut agere possit, applicata. His obiter praemissis consulamus Experimenta, quidnam ex iis deducendum sit, visuri: inter haec autem occurrit statim illud, quod abscissa arteria, vel corrupta, pereat non solùm motus in parte, sed & sensus; nec hoc unicum est, verum instituit experimentum aliud, licet diversum in finem, Cl. ASTRUCIUS (p) *Medicus Monspeliensis*; aperuit canem, ligavit paulò infra renes venam cavam, interposuit moram ut sanguis accumularetur, constrinxit tum & aortam, vidit partes posteriores paralyticas factas, & motu atque sensu destitutas: dubitavi primùm an idem foret eventus, si nulla congestio sanguinis facta fuisset; repetii ergo experimentum, & aperto canis abdomine, statim supra Iliacarum ortum, eodem filo constrinxi simul & aortam & venam ei respondentem cavam, erat in partibus infra ligaturam positis, nec motus amplius, nec sensus ullus, transfodi acu pedem, doloris vidi nullum indicium. Quid itaque inde docemur? Nemo sanè quum nesciat, arterias cum suo sanguine, neutiquam sensus instrumentum constituere, sensus porrò, quatenus nervis inest, nihil cum motu Musculorum commune possideat; utique constare videtur, vel sanguinis influxum naturalem perficere statum in nervis, quo apti serventur; vel contrà influxum eundem naturalem sublatum, & circulationem in parte laesam, producere statum in nervis novum, quo inepti reddantur ad sensum motumque. Qualisnam vero hic status? an in vita

(p) Vid. *Manget. Theatr. anat.* Lib. I. Cap. 4. p. 22.

ta ſublata conſiſtit? non determino; exiſtimans interim eum quaeri debere in vaſis, ab arteriis venisque ſuae partis, oriundis, quibus copioſis inſtructi ſunt nervorum faſciculi.

Interea nequaquam ſententiae propoſitae repugnare, vel ulla ratione aliorum opinionibus favere video Experimentum Cowperi atque Ridley, quo per injectionem aquae in arterias, poſt mortem animalis, contractio Muſculorum reſuſcitata viſa fuit; experimentum quippe idem, quum ipſe fecerim, referam quid viderim: Erat canis valdè mediocris magnitudinis, huic vivo ligaveram ſimul & aortam & venam cavam, aliquamdiu poſt mortem verò injeci in arteriam Iliacam, conſtricta adhuc ejusdem nominis vena, aquae ad centum ferè gradus calidae, primò parvam copiam, & lentè, impetu ſanguinis naturali circiter aequali, in femore nullus motus apparebat, urgendo magis, plus aquae ſenſim immiſi, tumere incipiebat femur & ſimul elevari, perrexi ſic donec maxima quantitas injecta eſſet, intumuerat femur inſigniter, & elevatum erat a menſa circiter ad altitudinem digitorum quinque & ſemiſſis; menſus ſum deinde, in regione circiter media inter articulationem femoris cum tibia & oſſa pubis, undique & femur tumidum & flaccidum alterum, ut ſequitur: erat nempè craſſities Muſculorum flaccidorum = 1 digit. 4 min. tumentium & contractorum vero = $3''\,8'''$; latitudo flaccidorum erat = $2''\,2'''$, contractorum autem = $3'''$; peracta menſura iſta, circa femur utrumque, in regione jam dicta, circumduxi filum, cujus longitudinem in femore flaccido inveni eſſe = $6''\,5'''$, contrà in tumido = $8''\,7'''$; En quantum per injectionem fuerit aucta magnitudo: denudatis poſtea Muſculis, inveni ſub cute panniculum adipoſum aqua plenum, diſcidi per transverſum Muſculorum carnem, pallidam penitus redditam, erat tunica celluloſa diſtinguens a ſe invicem partes aqua diſtenta, atque apparebant faſciculi fibrarum tumidi valdè & craſſi, indicio & membranam celluloſam in hiſce non minus ac reliquam ſcatere aqua, per arterias ramis ſuis lateralibus in eam patentes, effuſa. Repetii haec deinde in cane alio paulo majori, libera tamen vena & nullibi ligata, atque cum aqua frigida, contrà ac in caſu prae-

E ce-

cedenti; apparebant nihilominus omnia planè eadem. Adeò ut hinc nequaquam constet, Musculis, implendo arterias aqua, restitui posse contractionem, excitando iterum causas naturaliter eam producentes; liquidum quippe, inter fibras ubique effusum, intumescere fecit Musculos, breviores reddi, partes annexas firmas elevari.

Sunt denique & Clarissimi in arte Viri, qui sentiunt sanguinem ut causam efficientem simul ad contractionem Musculorum concurrere; idque sanè meritò atque optimo jure: Considerantes enim series infinitas decrescentium vasorum, diversosque admodùm eorum fines, pro diversis partibus in quibus terminantur, valdè probabiliter concludere videntur, arterias minimas in finibus suis ultimis evadere simillimas nervorum fibrillis; adeòque in Músculis, eadem ratione ac nervi §. XV. arterias desinere posse in fibras motrices, iisdem ex nervis oriundis similes, vel & in fibras ex nervis ortas patere: ex quibus proin colligitur haud difficilè, quod in contractione Musculorum, ubi premuntur aliquantùm arteriae, atque liquidum contentum tam ad anteriora quam retrorsum urgetur, crassiora repellantur, subtilissima verò in exilissimos canales, & hinc in fibrillas premantur; atque hoc modo, nervos quidem primùm movere, horum autem actione arterias ad idem peragendum & juvandum disponi. Agnosco maximam verisimilitudinem inesse huic sententiae, utpote quae commodè cum experimentis modò recensitis subsistere potest.

Caeterum ex dictis non obscura intelligitur ratio, cur Cl. Morgagnus, prout testatur D. Michelotti (q), tam in cadaveribus humanis, quam in canibus recens interfectis, injiciendo aquam in cruralem arteriam, motum prorsus nullum observare potuerit; quum enim magna aquae requiratur quantitas, is fortè sufficientem copiam non immittendo, eventu sperato felici frustratus fuit.

Nec minus praeterea evidens est, quod obiter notandum venit, Experimentum Artruchi maximè obstare sententiis supra me-

(q) In *Apolog. ad Hermann.* p. 21.

memoratis §. XIV. Clarissimorum Virorum DE GORTER & DAN. BERNOULLII, quandoquidem posita utriusque hypothesi, ligata licet arteria sit cum vena, contractio nihilominus fieri posse deberet.

§. XXIV.

Verum enimvero an Musculus in contractione positus pallet? Profectò si verum fatear, ubi pallor notabilis intelligitur, quo minus assentiri queam, moveor dubiis quibusdam paucis, quae, etsi levioris fortè momenti esse possint, in medium tamen afferre licebit: id quod paucis potero: Omnis nimirum, quantùm novi, affirmandi ratio observatione duntaxat nititur illa, qua videmus corda ranarum, anguillarum, nec non minorum aliquot animalium, momento contractionis pallorem concipere, quum tamen idem non adeò constet nec in cordibus animalium majorum, nec in Musculis reliquis aliarum partium corporis; feci experimentum in cane, denudavi in femore Musculos, vidi contractos, pallorem nullum: An ergo in corde, praecipuè animalis cujusdam minoris, is oritur, quod sanguis in ventriculis tempore diastoles contentus, fortè per parietes tenuiores colorem suum ostentet, qui sanguine per systolen expulso dispareat? Observavi saltem in anguilla, cor, dum vita adhuc maximè vigeret, tempore systoles notabiliter minui, & totum pallescere, incipiente autem languore, minus contrahi, pallere minus, donec tandem rubrum penitus maneret; incidi tum, & vidi sanguinem concretioni proximum in thalamo haerere: An verò magis pallor cordi contracto est proprius, ob structuram ipsius singularem, qua differt a Musculis aliis, ex fibrarum contorsione mirabili natam, cujus ope sanguis arteriarum sui parenchymatis, in systole exprimitur quidem, introitus vero sanguini novo, vel per eandem causam, vel & simul per clausa arteriarum coronariarum foramina negatur? Suspicio certè est maxima: nisi fortasse, ob rationes brevitatis gratia hic non adnotandas, valvulas semilunares cordis sinistri tempore systoles, coronariarum arteriarum orificia claudere non posse existimes. At inquies, motum sanguinis acceleratum per Musculorum actionem, testari illius expulsionem, adeòque horum pallorem: Verùm poterit

quoque motus idem celerior reddi, si in contractione, 1°. comprimantur & relaxentur vicibus alternatis vasa vicina, tum 2°. venae Musculorum ipsorum, utpote minus resistentes quam arteriae, comprimantur, evacuentur, sanguis verò eo ipso in arteriis, paululum simul coarctatis, haerens, per vasa translucendo, carni musculosae rubrum suum colorem concilians, ibidem sistatur, retardetur, qui, dum relaxantur Musculi, in venas depletas, & ferè vacuas, pleno impetu irruens, majorem in suo motu concipiat celeritatem. Unde & facilè quis reddere posset rationem, cur in Tetano violento contractioni penitus immoriantur Musculi, nec postea rursus relaxari queant, sed rigidi subsistant; sanguis quippe in illo terribili morbo per diuturnam contractionem accumulatus, in membranam cellulosam inter fibras effusus, inflammationes pariens, idem fortè efficit, quod aqua per arterias injecta §. XXIII., nec Musculos deinde restitui permittit; nisi quis velit, id potius fieri, quod vesiculae fibrarum motricium, nimis fortiter & diu distentae, suum tonum amittant, & quum idem Antagonistis contingat, causae restituentes §. XXII. sint sublatae.

An autem compressio venarum, obstans depletioni vasorum lymphaticorum, & hac ratione spiritus in cellulis fibrarum sistens, simul juvat, ut Musculi valdè & diu vigorari possint, cum minimo tamen spirituum dispendio?

§. XXV.

Transeo ad ea, quae nobis opponi possent argumenta; inter haec autem quum multa sint tantùm parvi momenti, ad unicum, quod est praecipuum, duntaxat respondebo: In anterioribus scilicet, quum Musculos contrahi posuerim, ex copia majori spirituum implentium fibrillas §. XVII., indéque manifestum fit, in contractione necessariò molis incrementum contingere debere; id contrà a multis fieri negatur: hoc autem ne fortè cuidam absurdum videatur, notare juvat, augmentum molis Musculorum aestimari non posse ex tumore, qui, dum contractio contingit, in quibusdam manifestò observatur, & vel ab ipso Stenone assumitur, propterea quod necesse sit Musculum in crassitie tantùm augeri, quantùm minuitur ejusdem longitudo; verùm,

rum quaeri duntaxat, an praeter incrementum abbreviando ortum, Musculis nullum aliud accedat? Tentavit hoc per Experimentum evincere GLISSONIUS *in Tractat. de Ventriculo & Intest.* p. m. 191. cujus verba haec sunt: „ Paretur tubus oblon„gus vitreus satis capax & idoneus, cujus superiori & exteriori „lateri prope orificium inseratur alius erectus instar infundibuli. „In orificium majoris tubi vir robustus & lacertosus nudum „brachium totum immittat, & dein orificium tubi undique „circa humerum loricetur, ut nihil aquae inde effluat: demum „per infundibulum tantum aquae quantum vitrum capiat infun„datur, & insuper aliquid aquae in infundibulo supereemineat. „His peractis jubeatur operator per vices, modo omnes brachii „Musculos simul fortiterque vigorare, modo omnes remittere. „Tempore vigorationis aqua in tubulo subsidit, tempore remis„sionis altius in eodem assurgit. Unde liquet Musculos tensos „seu vigoratos non eo tempore inflari aut intumescere; sed po„tius minorari, contrahi & detumescere. Si enim inflarentur, „aqua in vitro altius ascenderet, nedum descenderet. Objecit huic argumento multa MANGETUS (r) & quem recenset ASTRUCIUS, quorum praecipua sunt: 1°. quod non liqueat enarratum experimentum a GLISSONIO ipso institutum fuisse; 2°. quum omnes brachii Musculi vigorari nequeant, detrahi portioni laxatae, quod turgenti additur; 3°. per contractionem depleri vasa venosa & lymphatica fibris accumbentia, ideoque Musculos dum agunt, majus non requiri spatium, imo forsitan, si plus expellatur quam additur, spatium minus, quam antea illis necessarium erat. Certè si benè haec perpendamus, non parvi ponderis esse videntur; optandum interim foret, quum res sit magni momenti, & multis dubitandi locus relinqui posset, experimentum illud cautè iterari, quod tamen ob difficultates, quas sibi conjunctas habet summas, hactenus factum fuisse, non novi. Quidquid sit non opus est tamen ut haereamus, superest argumentum illud *Borellianum*, Musculum contractum ex corpore superaddito turgere, evidenter demonstrans; in Masse-

E 3 tere

(r) In *Theat. Anat.* Lib. I. c. 4. p. 25 & 37.

tere ſcilicet, ubi dentes fuerint ſatis fortiter ad invicem adducti, ita ut cedere amplius neſciant, ſi magnus fiat mordendi niſus, deprehenditur tumor novus, nec tamen ex longitudine imminuta ortus. Fortè & aliquid probat, obſervatio Cl. WINSLOW (s), qui animadvertit, quod brachio modicè flexo ſi articulus cubiti figatur, & accedat vis ad extendendum major, v. gr. a pondere ad extremum manus appenſo, Muſculi flexores in proportione reſiſtentiarum magis magisque tumeant, cubito interim immoto manente.

§. XXVI.

En removi objectiones, & confirmavi quae in anterioribus dicta fuere: interea, quum fuerit aliquis, contractionem Muſculorum ex remiſſo ſpirituum motu oriri, exiſtimans, non inconſultum eſſe videtur, examinare hic loci quoque breviter ejusdem opinionem, quae nititur imprimis tali Lemmate; quod ſcilicet, *quo tardior ſit motus fluidi per canalem quemcunque decurrentis, eo major, caeteris paribus, ſit preſſio lateralis, & vice verſa.* Cujus demonſtratio exhibetur ſequens: „Omne fluidum per canalem decurrens duplici gaudet motu, uno axi parallelo, altero lateribus perpendiculari; hunc vocamus motum lateralem,
Fig. IV. „illum progreſſivum. Sint $\varkappa\varepsilon$, $\alpha\omega$ canalis parietes, ſit $\varrho\varphi$ ejus „axis: ponamus motum lateralem eſſe $= \varrho\varkappa$, progreſſivum $=$ „$\varrho\phi$: erit diagonalis $\varrho\varepsilon$, linea deſcripta a fluido, quod a duabus hiſce viribus motus impreſſos recepit. Minuatur motus „progreſſivus; fiat $= \varrho\chi$; fluidum impinget in ς: minuatur „iterum, & ſit $= \varrho\lambda$; motus fluidi erit per $\varrho\gamma$. Quoniam „ictus magnitudo, ut ſinus anguli incidentiae; impetus in ε, ς, „& γ erunt, ut anguli $\varrho\varepsilon\varkappa$, $\varrho\varsigma\varkappa$, & $\varrho\gamma\varkappa$, ſeorſim: ſed ang. „$\varrho\varsigma\varkappa > \varrho\varepsilon\varkappa$, & ang. $\varrho\gamma\varkappa > \varrho\varsigma\varkappa$. Impetus ergo in ς major erit, „quam in ε; & in γ major quam in ς. Hinc luculenter patet, quod diminuto motu in directione $\varrho\varphi$, vis etiam & preſſio, quae in canalis latera exercetur, augebitur. q. e. d.

Jam verò ſciendum eſt, motum fluidi per canalem decurrentis, retardari poſſe duobus praecipuè modis; 1°. vim impellentem

(s) Vid. *les Memoires de l'Académie des ſciences de Paris de l'ann.* 1720.

tem minuendo; 2°. orificium canalis obturando, ſicque reſiſtentiam augendo: in caſu poſteriori verum eſt preſſionem lateralem fieri majorem, contrà in priori nequaquam; interim *demonſtratio* adducta, quum talis ſit, ut nullo modo exinde pateat, ex quanam cauſa, motus liquidi progreſſivus imminutus poni debeat, ſed caſui utrique promiſcuè accommodari queat, haecce fortè ratio fuit, cur Ornatiſſimus Autor, lemma ſuum ad motus Muſculorum applicando, contractionem & fieri poſſe crediderit, ex motu ſpirituum, *ob vim pellentem imminutam*, retardato, quum tamen, uti jam diximus, vis urgens minor, nequaquam majorem reddat preſſionem lateralem. Id vero ut clarius pateat, & ſimul conſtet, in quònam *demonſtratio* deficiat; concipiatur tubum $\varkappa \varepsilon \alpha \omega$ obturatum eſſe in $\varepsilon \omega$, urgeri autem liquidum aliquod vi quacunque ab ϱ verſus ϕ; quid fiet? motus progreſſivus retardabitur quidem, ſed quum liquidum reſiſtat, & reagat vi qua premitur aequali, aucta preſſione, poterit illi communicari vis quaecunque magna, quae nunc premendo tantum agit, quodſi vero in motum erumpere poſſet, celeritatem haberet maximam: demonſtratum verò quum ſit à Cl. Michelotti (t) liquidum in canali quocunque premere inter ſe, & ſuperficiem interiorem canalis in omnibus punctis, aequabiliter; patet credo manifeſtè, liquidum in tubo $\varkappa \alpha \varepsilon \omega$, ſub conditione poſita, ſi vi ſua in motum erumperet, aequali celeritate ferri debere verſus anteriora, ac per latera, ſeu quod idem eſt extra canalem, motum progreſſivum v. gr. $\varrho \mu$, fore $=$ motui laterali $\varrho \nu$, & ſecundùm leges mechanicas motu rectilineo in compoſitum reſoluto, linea quae movendo deſcriberetur $=$ diagonali $\varrho \beta$. Ponatur dein alio in caſu, non impedito exitu in $\varepsilon \omega$, imminui vim pellentem in $\alpha \varkappa$, idem ſanè fiet, ac ſi vis dicta maneret eadem, minor autem evaderet reſiſtentia ad $\varepsilon \omega$, quum igitur liquidum non tam validè reſiſtat, ſed preſſioni urgenti minori cedat, nequaquam recipere amplius poterit vim tam magnam, ac quidem in caſu priori, & movebitur tantum tardè; interim verò, quum Propoſitio illa a Cl. Michelotti demonſtrata vera ſit ſemper, etiam-

(t) In *Diſſertat. de ſeparat. fluid.* p. 67.

etiamsi ad finem canalis minor evadat resistentia, imminuto motu progressivo, minor etiam fiet motus lateralis, & erit nihilominus $\varrho\delta = \varrho\pi$, diagonalis autem, per quam actu fertur, $= \varrho\eta$.

Nullius autem momenti est objectio, quasi pressio lateralis, utroque in casu, aequè magna foret, ideò quod ictus magnitudo sit ut sinus anguli incidentiae, juxta sententiam nostram verò, anguli incidentiae sint semper sibi invicem aequales; considerandum est enim, verum quidem esse, quod pro sinuum diversitate, variet quoque virium magnitudo, *si existat semper eadem celeritas*; hac vero posita diversa, sub angulis iisdem, ut quadrata celeritatum sic erunt vires, seu vis in β erit ad eandem in η ut $\varrho\beta^2$ ad $\varrho\eta^2$.

His intellectis, patet clarè error ab Autore, caeteroquin doctissimo in *demonstratione* commissus, dum motum progressivum imminui supponit, eodem interim manente motu laterali; nec est igitur, quod ex suo lemmate ratione probabili concludat, contractiones Musculorum fieri, dum tardiori motu feruntur spiritus, *ex vi imminuta ad principia nervorum pellente*.

§. XXVII.

Ad finem jam propero, explicaturus duntaxat breviter quaedam adhuc Phaenomena, quae circa motus Musculorum observantur, atque ex antecedentibus haud difficulter intelliguntur: & quidem

1°. Evidens est ratio, cur Musculorum motus tam distincti fieri queant? Nervi enim quum constent ex fibrillis minoribus ab ortu usque ad finem disjunctis, absque ulla confusione secundùm voluntatem spiritus, ad Musculum modò hunc modò illum, mitti poterunt.

2°. Patet ex *Tabella* saepe commemorata Dissertationi Cel. BERNOULLII adjecta, cur elevando & sublata retinendo maxima pondera, semper oriatur tremor; quum ibidem calculi ope demonstratum inveniatur, vires absolutas vesiculas dilatantes, non sequi rationem vesicularum earundem successivae expansionis, seu quod idem est respectu virium, non increscere eodem mo-

modo reſiſtentiarum momenta, quam veſicularum dilatationes; verùm vim abſolutam, rationem ad reſiſtentiam habere minimam, quando dilatatio veſiculae, adeòque elevatio ponderum fuerit valdè parva, hac vero exiſtente maxima, rationem obtinere multò majorem; ſic ut angulus ſemidilatationis A ad Fig. V. extremum veſiculae, ubi fuerit valdè acutus & tantùm 30′, vis dilatans abſoluta ad reſiſtentiam ſe habeat ut 1 ad 22900000, contrà dum angulus eſt maximus & 85° exiſtit, ratio dicta multùm increſcat & ſit ut 1 ad 900000: adeòque homo valdè elevata retinendo ingentia pondera, vires impendere debeat ſummas, & ne quidem veſicularum dilatationi proportionales, ob quas igitur pro momento interdum deficientes fortè, fit tremor. Interim intelligitur ex eadem *Tabella*

3°. Cur nihilominus homines pondera maxima elevaturi, conatus majores in proportione, ſibi adhibere videantur, dum primùm de humo tolluntur onera, quam ubi jam aliquantùm ſublata adhuc altius ſuſpendi debent? propterea ſcilicet, quod elevatio tantò minus ſenſibilis exiſtat, quantò momentum reſiſtentiae majus eſt vi motiva dilatante fibrillas, illud autem ad vim motivam eò majorem habeat proportionem, quò minor fuerit angulus dilatationis ad extremum veſiculae (per num. 2); atque proinde homines conſiderantes, quod, dum primùm tollere incipiunt, ad magnos niſus elevationes tamen ſint minimae, creſcant autem hae in ratione valdè magna, ubi altius tollere conantur, exiſtiment ſuſpenſionem reddi faciliorem, ubi jam aliquantùm facta fuerit, licet revera ſummae in proportione impendantur vires.

4°. Liquet etiam facilè ratio roboris in hominibus diverſi; pollebunt quippe viribus majoribus, 1°. Illi quibus maxima, ad fibras diſtendendas, eſt copia ſpirituum; 2°. autem fibras ipſas habent juſtae firmitatis, haud nimis parva vi mutabiles ita, ut ſe ipſis longiores fiant; 3° denique ad juncturas oſſium inſtructi ſunt tuberibus magnis, corrigentibus obliquitatem directionis, atque efficientibus id, quod patella in genu, & oſſa ſeſamoïdea ad articulationes digitorum.

F 5°. Qua-

5°. Quare post cursus violentos, vel labores strenuos, doleant ferè semper Musculi rursus contrahendi, imprimis qui plurimum agere debuerint? videtur quippe id fieri, quod latera fibrarum nimis distracta, praecipuè ubi frigus supervenerit, excitent doloris sensum, similem valdè illi, qui oritur ex compressione valida externa Musculi contracti: fortè etiam causa est inflammatio levior in tunica cellulosa Musculorum nata, & consumta pinguedo.

An vero lassitudinis per motus nimis magnos ortae causa est, quod partes sanguinis tenuissimae perspirando exhalaverint? videtur saltem malè eam tribui dispendio spirituum per contractiones Musculorum successivas facto; quum constet spiritus continuò reaffundi sanguini §. XXII. & dum sic rursus ad secretionem applicantur cerebro, probabile admodùm sit, quod proprium circulum absolvant; Musculi autem praeterea contrahendo & relaxando se per vices, sanguinem attenuando, cum non solùm aptum reddant ad generationem novorum spirituum, verùm etiam motus celeritatem augendo, copiam illius majorem intra datum tempus ad cerebrum mittant. Sed

6°. Quomodo tandem ex inanitione nimia fit convulsio? quaestio est difficillima certè: cogitavi saepius an explicari possit exinde, quod, dum per haemorrhagiam maxima perditur sanguinis copia, & proin motus illius qui adhuc superest valdè imminuitur, ex pressione fortè partium vicinarum inaequabili, vel alia quacunque ex causa, oriatur resistentia quaedam levis, in vasis deferentibus sanguinem ad Musculum antagonistam unum partis alicujus, quae ob impetum sanguinis valdè parvum non superabilis, impediat illius influxum, atque Musculum reddat paralyticum, ineptum amplius ad impediendum contractionem antagonistae alterius, cujus proinde sequens contractio producat resistentiam in suis vasis, liberè interim affluente rursus sanguine ad Musculum prius paralyticum antagonistam alium, & ex hac causa iterum contractum, dum flaccescit alter. Sed quid multa? non conveniunt haec Phaenomena, prout apparet, si ritè observetur; Animal moribundum ex

san-

ſanguinis profluvio quieſcit prius diu, pallet atque frigeſcere incipit, momento poſt trahit membra, jactat ſe & vagos quoscunque motus edit, quieſcit rurſus, fiunt eadem, & moritur: an ergo ex imminuto valdè, nondum tamen prorſus deleto ſanguinis motu, colliguntur in nervis ſpiritus, qui ſuccedente frigore propelluntur ſemel atque iterum in Muſculos, & artuum varios motus producunt? eſt ſaltem admodùm probabile. Aſt

7°. Quid dicendum eſt de contractione ſuperſtite in corde exſecto quorundam animalium? credo eam mortalium neminem explicare poſſe; miramur id quod obſervamus, ſufficienter autem non intelligimus: unicum illud dici poſſet, in animalibus id praecipuè ſingulare, ex conſtanti obſervatione obtinere, quod quò minus illis ſit cerebrum, quò major autem caeteris paribus medulla ſpinalis, tantò diutius non ſolùm ſe moveat cor, verùm & ſaepius in fruſta diſſecti corporis partes. Differt quidem in eo maximè ab animalibus homo, utpote habens cerebrum, inter omnia viventia ratione molis totius, maximum, ineſt tamen & cordi ipſius irritabilitas quaedam faciens, ut non diu poſt mortem, utcunque ad contractionem adhuc ſtimulari poſſit. Et profectò videtur, irritabilitatem illam nemini explicandam, unà cum motu periſtaltico Inteſtinorum aliquamdiu in mortuis adhuc ſuperſtite, maximo cum bono, a ſummo Conditore, inditam eſſe corporibus noſtris adeò fragilibus. Eſt ſcilicet corpus animale machina quaedam, in eo duntaxat ab omni reliqua, diverſa, ut ſit verum perpetuum mobile, duplex habens Principium activum, unum alterum movens: Primum eſt cor, determinans actualitatem eorum, quae per cerebrum fiunt; alterum exiſtit cerebrum ipſum, cauſa rurſus actionum cordis: ſuſpendas pro momento actionem unius, vel ponas impedimentum ne horum unum agere poſſit, quieſcet tota machina, cum fluidis ſuis non corruptis, & benè conſtitutis omnibus ſolidis,

dis, deficit tantùm primum illud mobile, & est status idem, qui in horologio, ex causa quadam externa quiescente pendulo; deducatur duntaxat in motum rursus v. gr. cor, movebit hoc omnia reliqua & erit restituta vita: atqui poterit id fieri, ut in summis animi deliquiis, naturaliter quidem, dum Intestina chylum vel lympham ad venas mittunt, sanguis autem cor dextrum ingressus, illud irritat; ex arte autem pluribus modis, uti cum aqua frigida inspersa corpori, quae existens causa contractionis vasorum, efficit ut repellantur fluida nondum coagulata, versus interiora, ad cor: Nituntur hoc fundamento modi adhuc multi alii, argumento sint experimenta in Anglia capta, ubi hominibus sub aqua suffocatis reddidere vitam. Sic cavit Deus, ne ex levi quacunque causa nobis statim moriendum esset: fortè applicando dicta ad homines ex vaporibus tam noxiis in fodinis, nec non cellis subterraneis a longo tempore clausis, morientes; magno emolumento esse possemus generi humano. Caeterum alius adhuc & non minor certè usus, ex irritabilitate simili, quae inest toti corpori, enascitur Oeconomiae animali; advertit enim illius ope statim natura, applicatum esse aliquid, vel ingestum noxium corpori, aut in eo natum, per febrim dein subigendum vel eliminandum; quare & non immeritò dicitur, quod natura sit sui ipsius conservatrix, cui ut Moderator assidet Medicus.

§. XXVIII.

Exhibui quae pertinent ad historiam motus muscularis causae, & satisfeci proposito; vires enim instrumentales Musculorum quod attinet, seu leges mechanicas secundùm quas Musculi diversis modis partibus firmis affixi, contractionis ope tantos tamque varios motus in corpore efficere possint, quum hae longè aliam uberioremque disquisitionem postulent, eas huc simul referre scopus minimè exegit: adde quod argumentum illud, adeò fusè certè & accuratè, post Fabritium *ab* Aquapendente, tractatum ab

ab Eximio BORELLO, ut & a Cl. PEMPERTONO *in Introductione ad Myotomiam reformatam* COWPERI, planè jam exhauſtum eſſe, nec niſi ab exercitatiſſimis in Matheſi Viris illi aliquid addi poſſe videatur. De reliquo autem ſi quis fortè ſit, qui auxilia mechanica atque rationem formae, nexus, ſitus, magnitudinis &c. in Muſculo quocunque ſingulari cognoſcere deſideret, inveſtigare haec poterit facilè, dummodò perſpecta habeat generalia illa, a BORELLO memoriae prodita, eaque applicet uſui, ex Anatomia cognito, cui deſtinatus eſt Muſculus in hac vel illa corporis parte, ſimul benè hunc in finem conſideranda, locatus. Exemplum praebeat Trochlearis oculi, qui ab optici nervi foramine ortus, ad canthum majorem procedens, ibidem orbiculum quendam tranſiens, inde retrorſum & exteriora verſus deſcendens, mediae ſummae parti globi inſeritur; is quippe Muſculus quum globum oculi vertat, ſic ut pupillam deorſum ad prominentem ſub cantho minore genam dirigat, huic autem actioni accommodatus minimè extitiſſet, ſi a ſuo principio rectà ad locum inſertionis in globum delatus fuiſſet, neceſſariò indigebat trochlea, quae directionem corrigeret: quaeratur verò, cur itaque idem ille Muſculus non ex ipſo cantho majori oriatur, & trochlea dirigente careat? in promptu eſt ratio, ſiquidem inverſio globi maxima requirebatur, cui non ſufficeret Muſculus tam brevis ex cantho oriundus, ſed potius major quidam ex fibris longioribus conſtans.

En nunc omnia, quae tradere conſtitueram, gaviſurus ſi ritè a me tractata fuiſſe cognoverim.

FINIS.

F 3 AD

A D N E X A.

I.

In morbis inflammatoriis, caeteris paribus, praestaret arteriam secare quam venam.

II.

In variolarum morbo, curam antiphlogisticam opportuno tempore, cum successu adhiberi posse credo.

III.

In Plethora nec sudore, nec abstinentia, impetratur id quod venaesectione.

IV.

Haud unquam absque Peripneumonia saeva Pleuritis.

V.

Sanguis densus, facilè concrescens, & simul blandus est optimus.

VI.

Humor per glandulas secernendus differt a secreto.

VII.

Saccharum nec non mel vermibus potius necandis quam alendis inservire existimo.

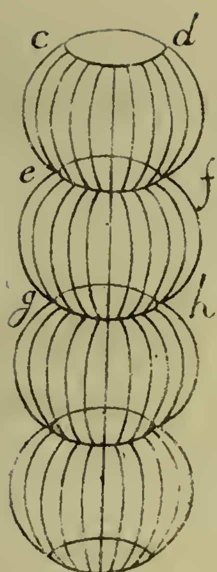
VIII.

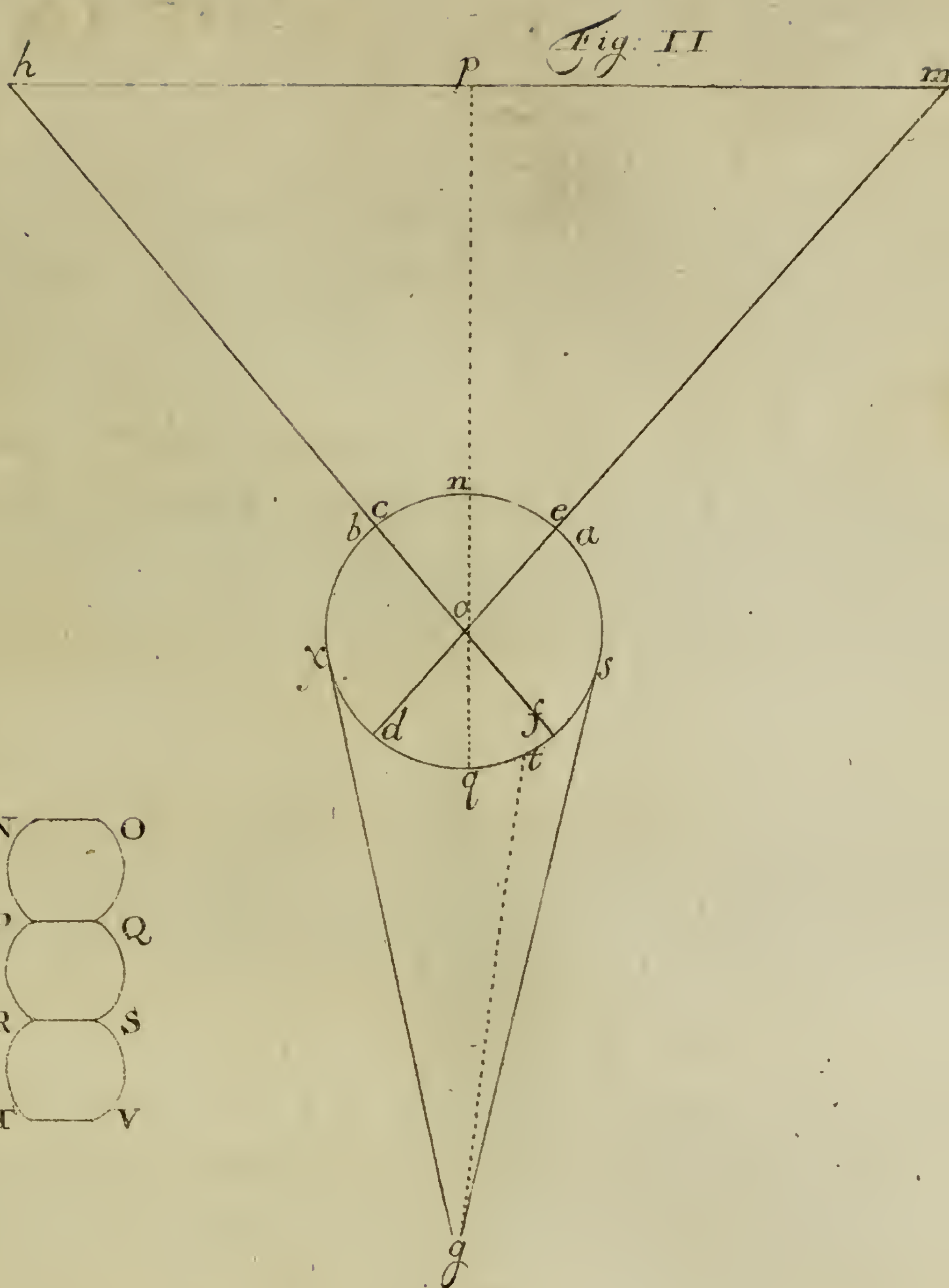
Refrigeratur in pulmonibus sanguis.

IX.

Bilis in intestina effusa, chylo acescenti resistit.


A
C
D
E
F
G
H
B


c
d
e
f
g
h
Fig: I


Fig: II
h
p
m
n
b
c
e
a
o
r
s
d
f
q
t
g

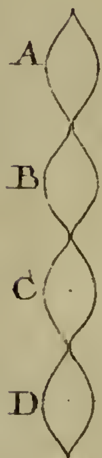
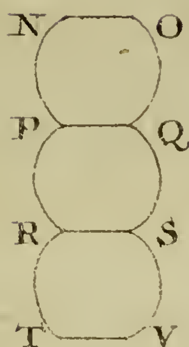
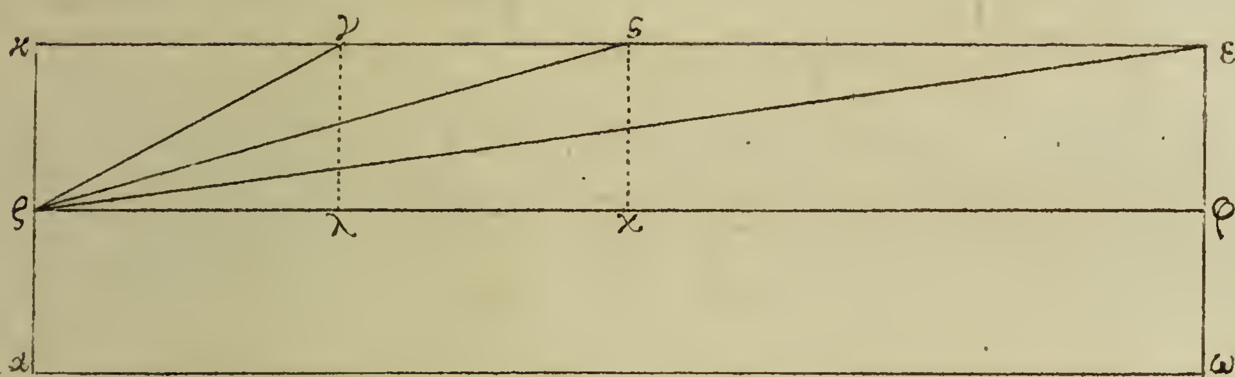
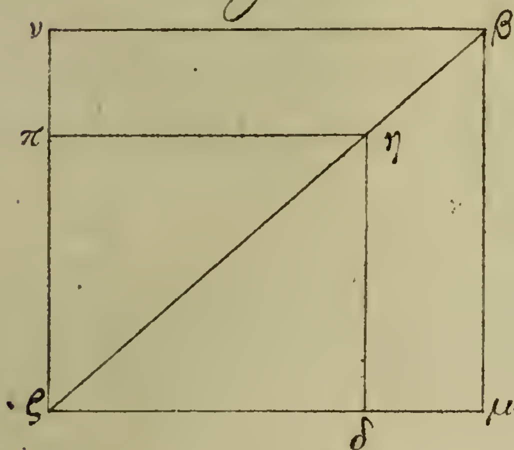
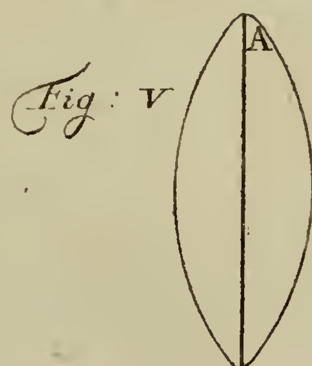

A
B
C
D


Fig: III
E
F
I
K
L
M
G
H


N
O
P
Q
R
S
T
V


κ
γ
ς
ε
ϛ
λ
χ
φ
α
ω


Fig: IV
ν
β
π
η
ϛ
δ
μ


Fig: V
A